



GreenOps na Cloud: Construindo o Futuro com Sustentabilidade



Rafael Martin Alves Ferreira



DevOps
experience

WHOIAM

Rafael Martin Alves Ferreira

- 10+ anos de XP 🧑💻
- Senior DevOps Engineer @ CI&T
- Algumas Certificações técnicas
- Ciências da Computação 🎓
- Geek, Gamer 🎮
- Filmes 🎬 séries 📺
- Pai de uma golden 🐕

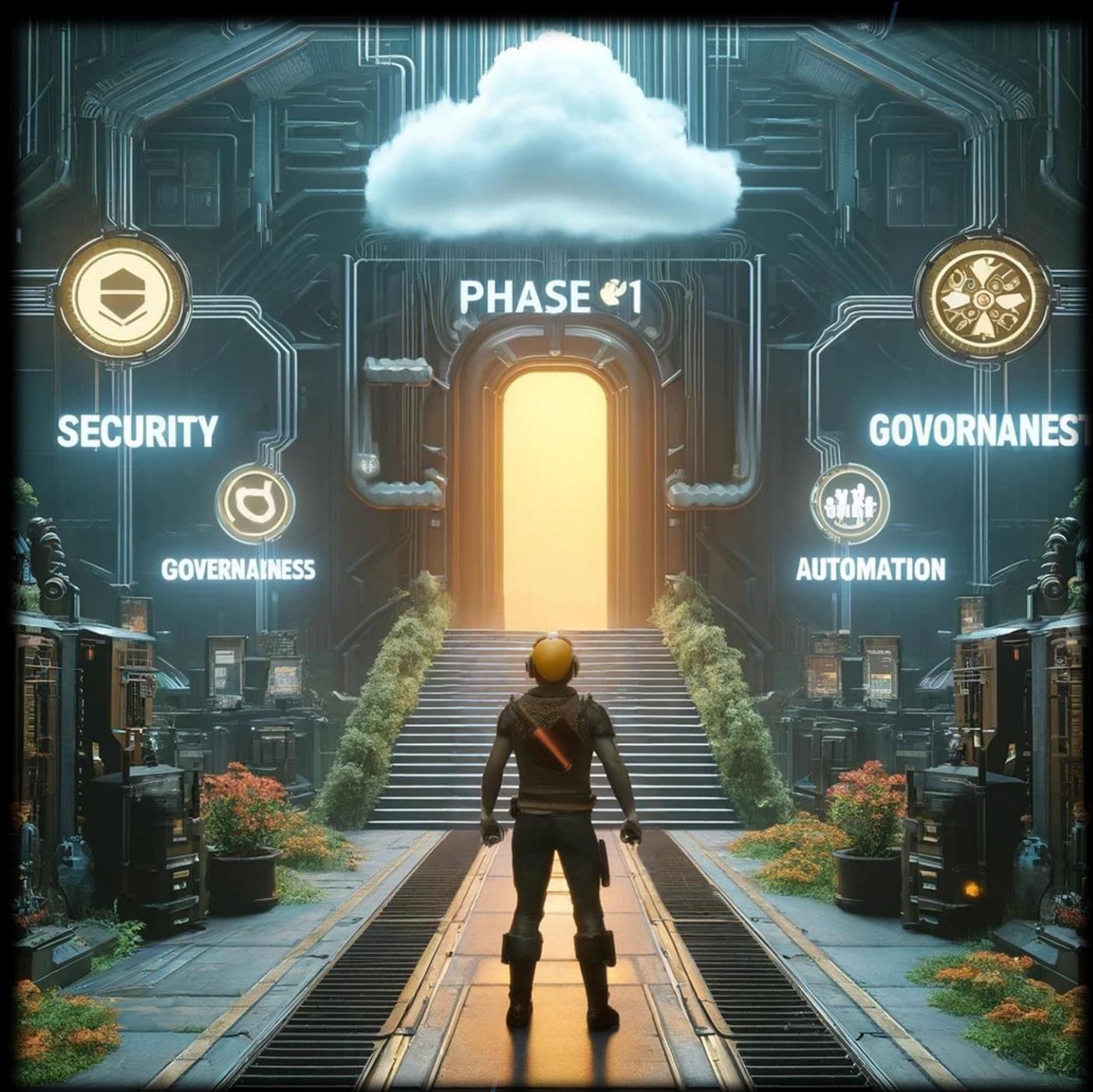


Expectativas

- Nível Intermediário
- O óbvio precisa ser dito
- Não é uma Verdade Absoluta
- O que é um Framework
- GreenOps Entusiasta



Fase 0



Fundação Sólida

Assim como a fundação de uma casa é crucial para a sua estabilidade e longevidade, uma fundação sólida é igualmente essencial para a adoção da nuvem.

Não suporta apenas cargas de trabalho atuais, mas também seja flexível o suficiente para se adaptar às necessidades futuras.



Entendo mais sobre o Cloud Foundation

Estratégia

Definindo metas claras para sua jornada na nuvem.

Operacionalização

Implementação de práticas para garantir operações eficientes e contínuas.

Gerenciamento

Foco na eficiência operacional e na otimização de custos.



Fase 1



Construindo uma Fundação Sólida para a Nuvem com o **Cloud Adoption Framework**



Estratégia



Plano



Pronto



Adotar



Governar



Gerenciar



Segurança



CAF nas outras Clouds

AWS Cloud Adoption Framework (AWS CAF)

Aceleração de sua transformação digital de negócios com a tecnologia da nuvem

Avalie sua prontidão para a nuvem

Framework de adoção do Google Cloud

Migre para a nuvem com confiança. O framework de adoção do Google Cloud ajuda a identificar as principais atividades e objetivos que aceleram de forma confiável a jornada na nuvem.

Fazer o download do artigo

Estrutura de adoção da nuvem para Oracle Cloud Infrastructure (OCI)

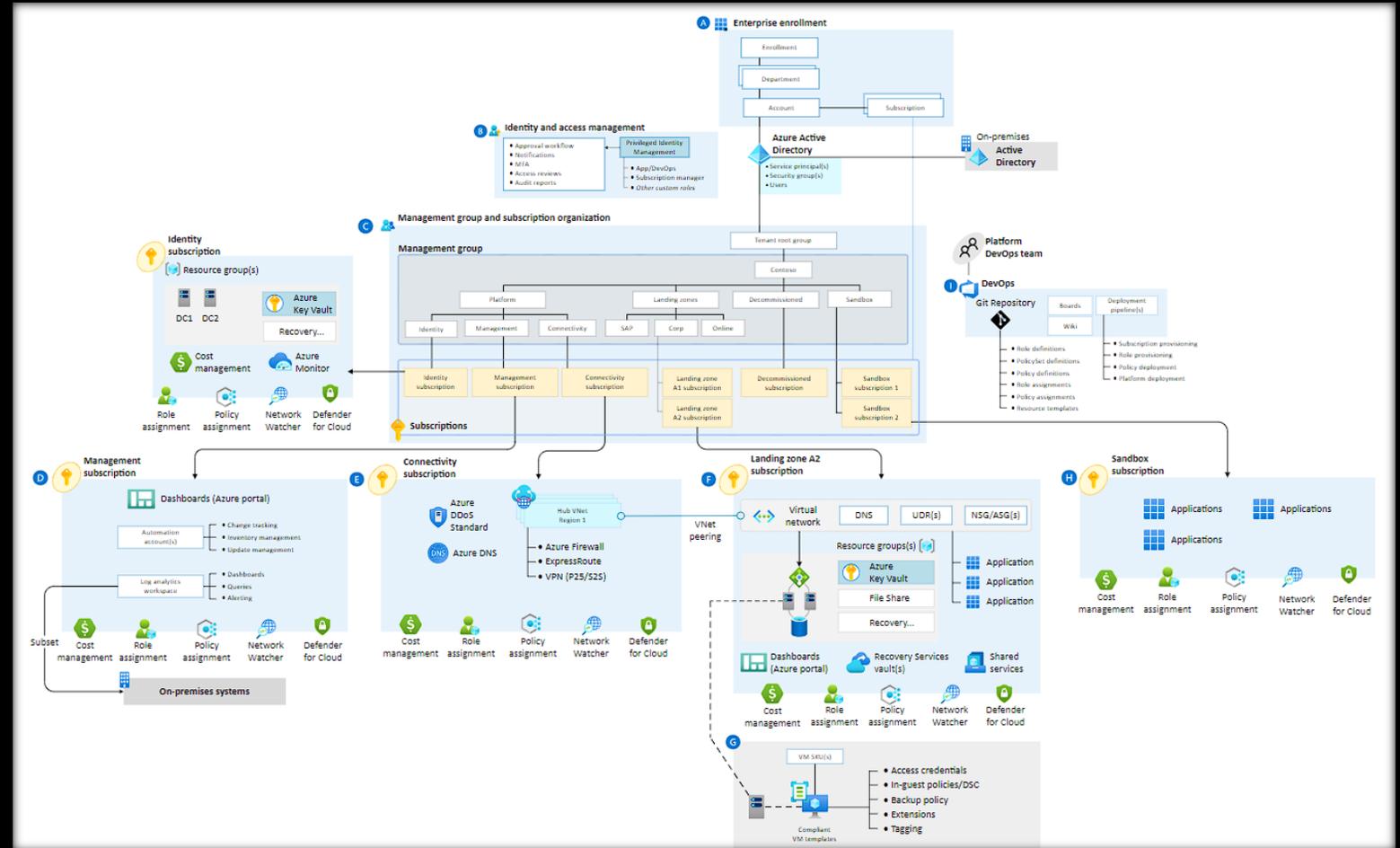


Fase 2

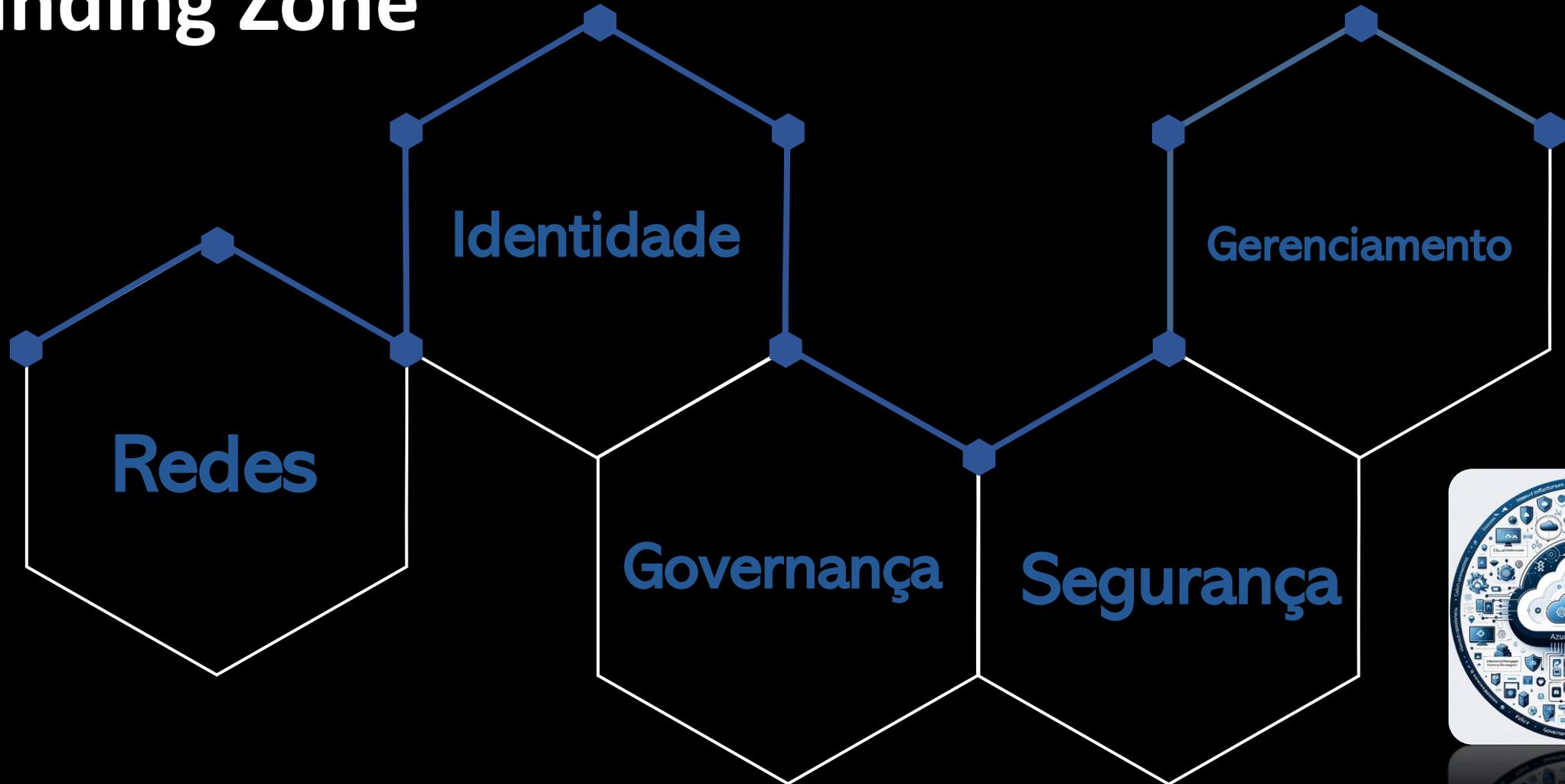


Landing Zones: O Início de Uma Jornada Estruturada

Estou pronto, decidi que quero ir para Cloud, ou até mesmo, meu ambiente cresceu de forma exponencial. E AGORA?



Cinco Princípios-Chave para Construir uma Landing Zone





E o que eu ganho com isso?

Estrutura

Implementação de uma arquitetura modular e escalável.

Segurança

Configurações de segurança desde o início, adaptando-se a padrões específicos da indústria.

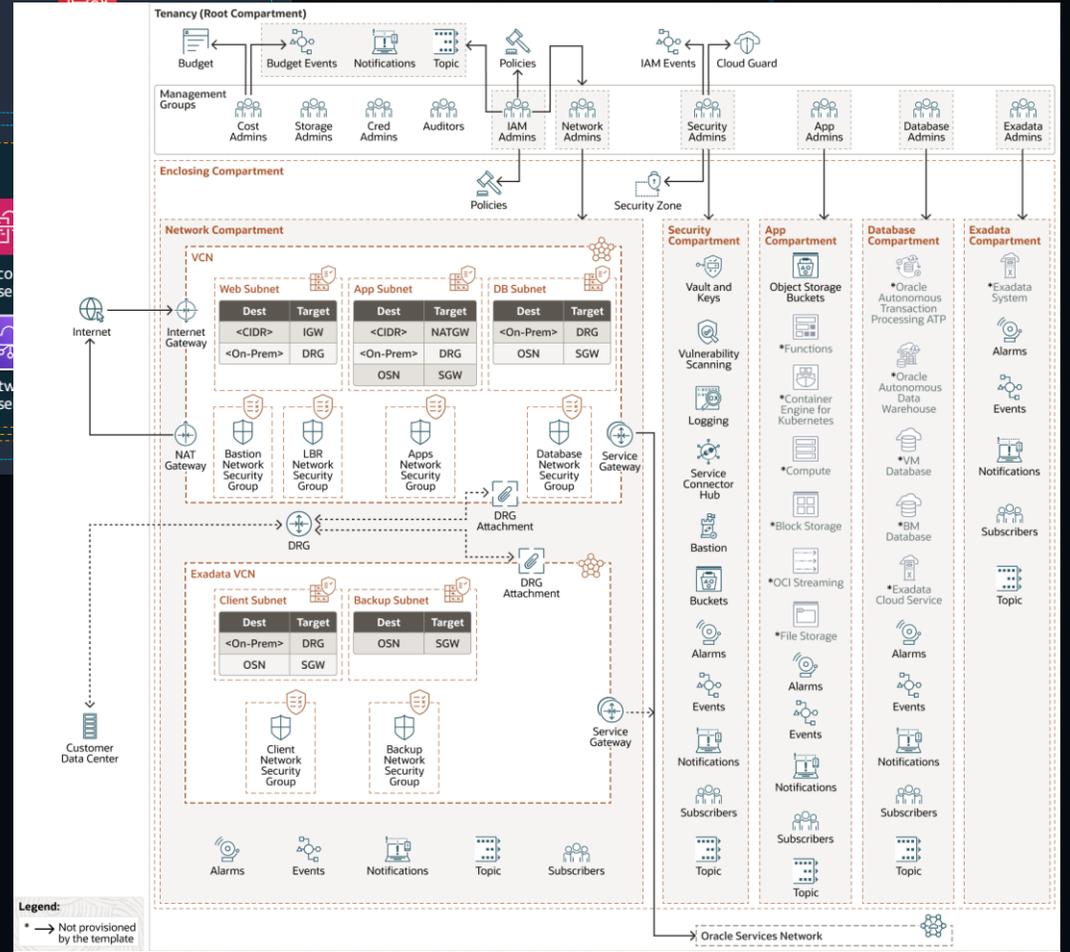
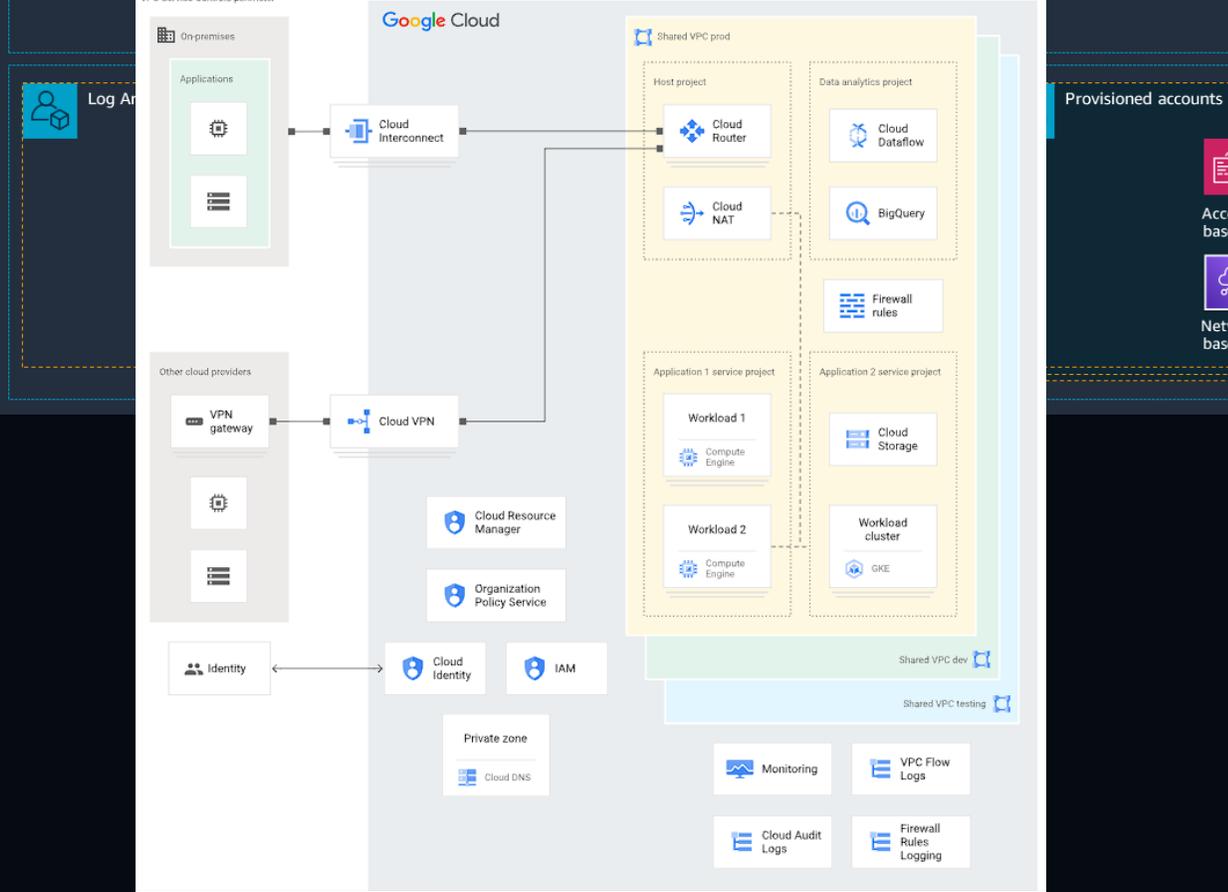
Governança

Estruturas de governança integradas para um controle eficiente.



Landing Zone provisioned by AWS Control Tower

ids



Legend:
 * → Not provisioned by the template



Fase 3



Pilares do Well-Architected Framework



**Excelência
Operacional**



Segurança



Design



Confiabilidade



**Otimização
de Custos**

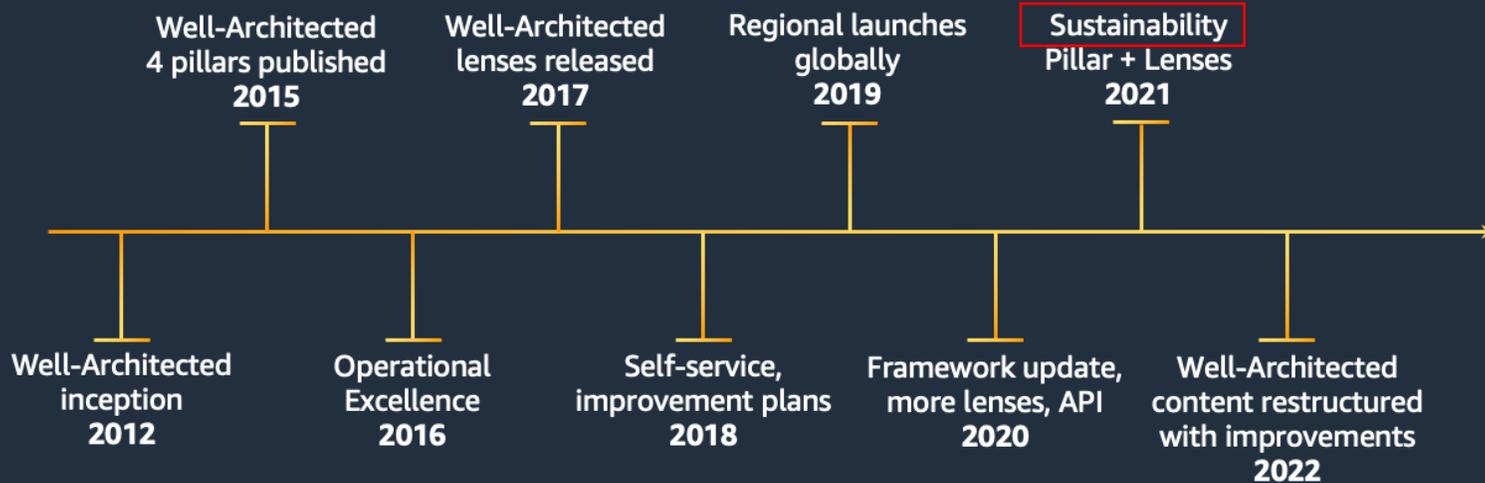


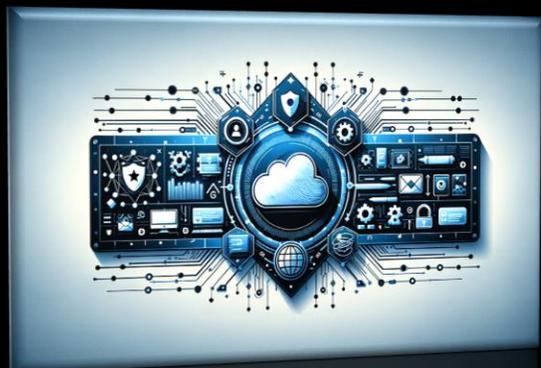


AWS Well-Architected



AWS Well-Architected Timeline





MISTURANDO Landing Zones com Cloud Foundation, CAF e Well-Architected

Agilidade e Escalabilidade

Adapta-se rapidamente às mudanças e cresce com as demandas do negócio.

Inovação Sustentável

Fornece uma plataforma para inovação contínua.

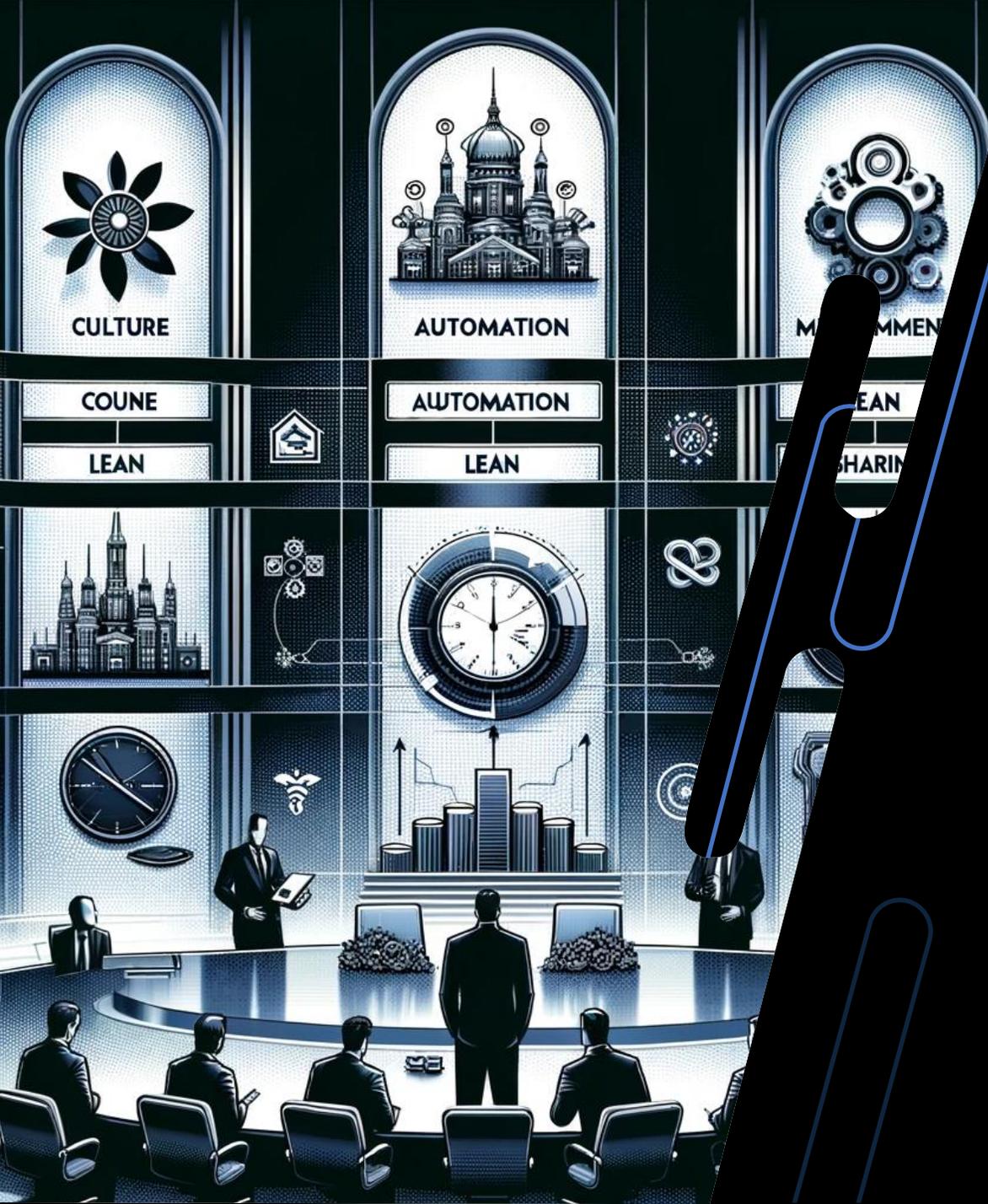
Resiliência e Confiabilidade

Constrói uma infraestrutura confiável e resiliente.



Fase 4



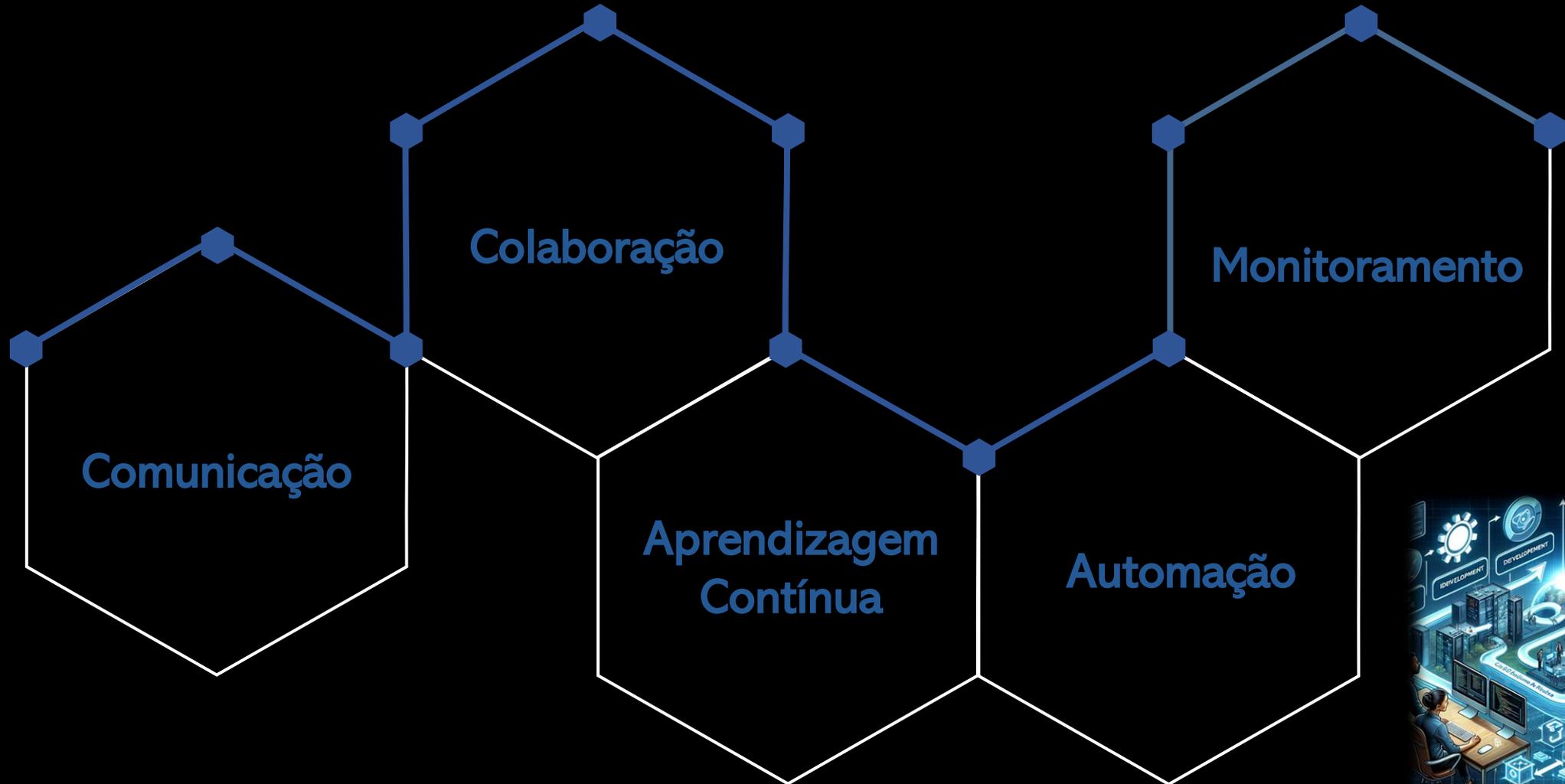


Framework CALMS

- **Culture**
Pessoas > Processos > Ferramentas
- **Automation**
Pipelines CI/CD; IAC
- **Lean**
Foco em produzir valor
- **Measurement**
Métricas Monitoramento
- **Sharing**
Colaboração e Feedback



Características da Cultura de DevOps



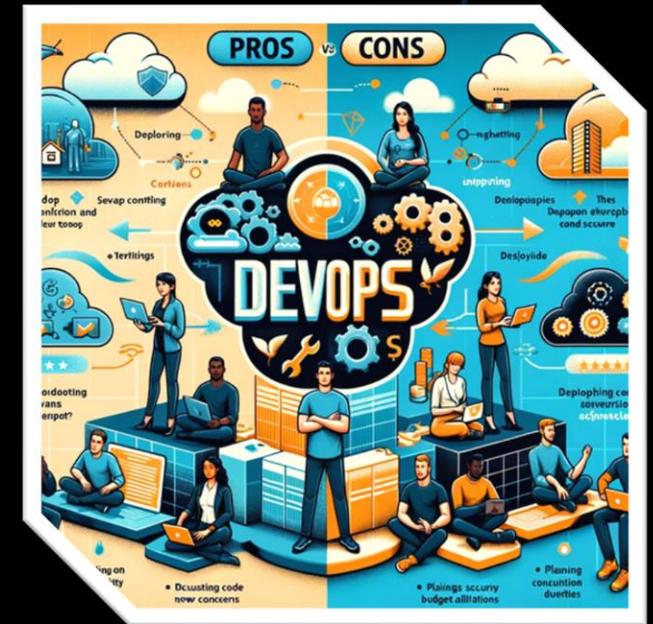
DevOps

Benefícios

- Melhoria Contínua
- Ciclos de Lançamento mais Rápidos
 - Resposta ágil a Mudanças
 - Colaboração e Comunicação

Desafios

- Resistência dos colaboradores
- Equipes Multi Disciplinares
 - Riscos de Segurança
 - Custos Iniciais



O tão temido **k8s**

capaz de ampliar os princípios do DevOps com,
automação, escalabilidade e gestão de infraestrutura,
práticas eficazes de Cloud native.



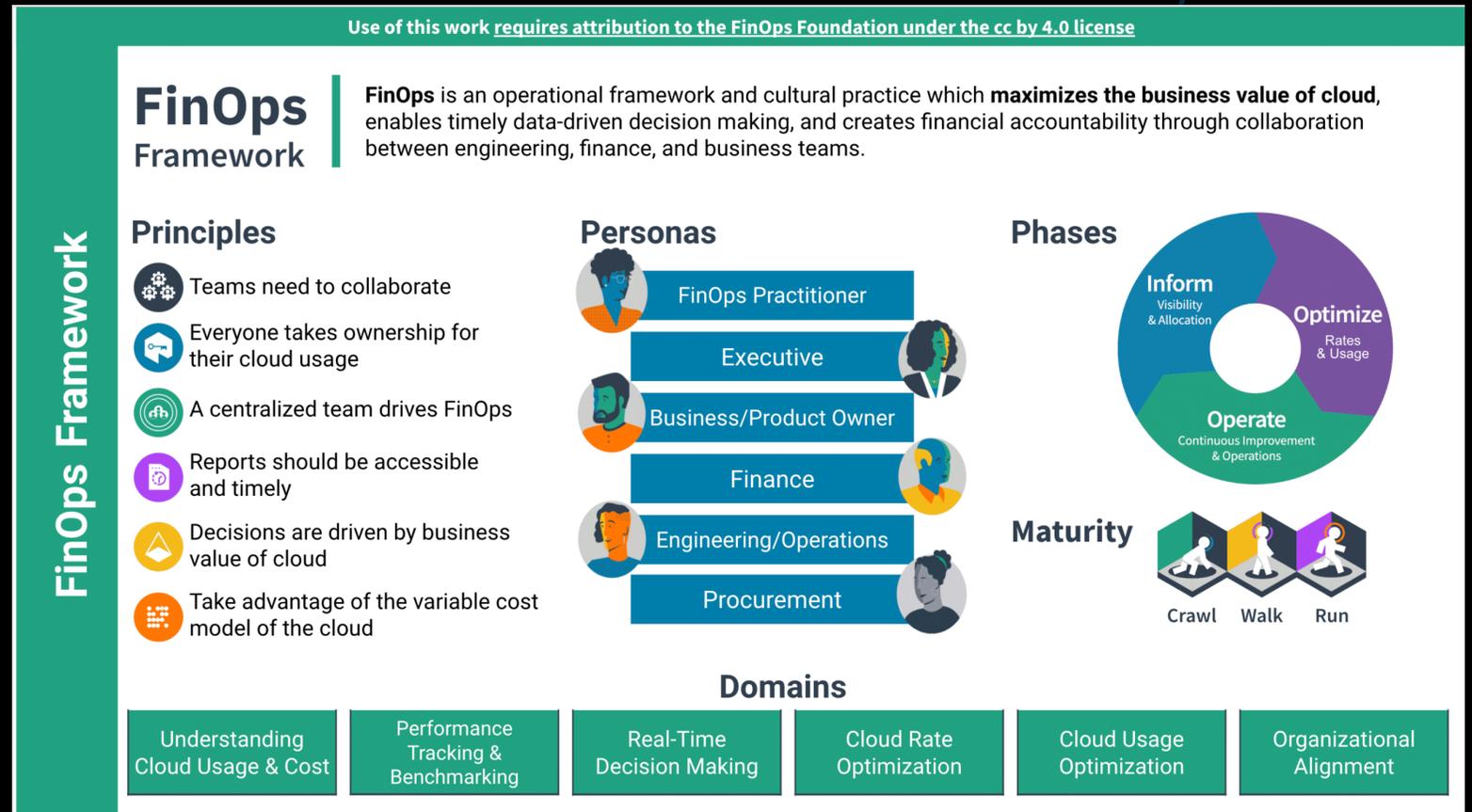
Fase 5



The FinOps Foundation

FinOps Framework

mudança cultural,
onde a
responsabilidade pelo
uso da nuvem é
compartilhada por
todos

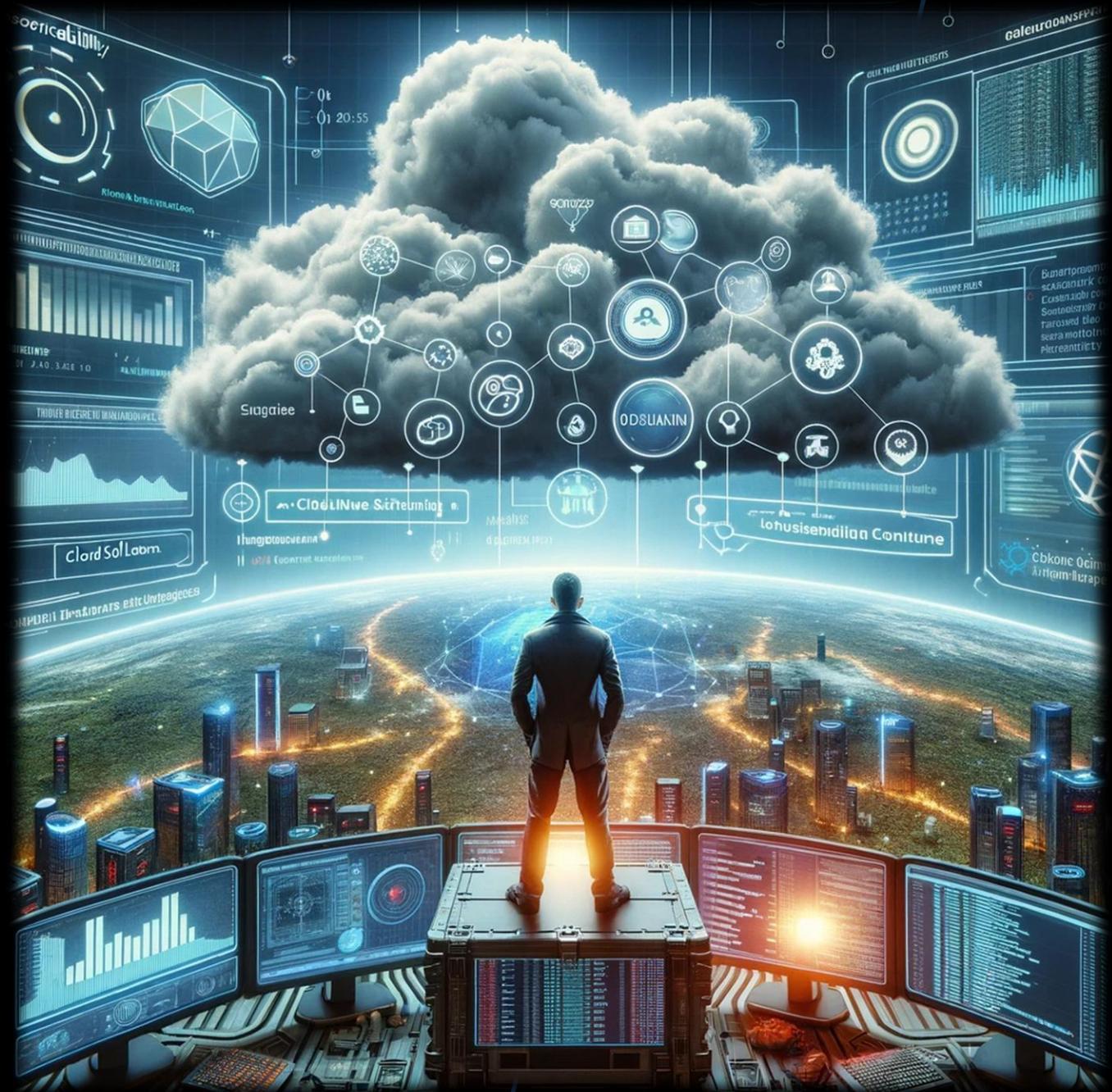


Deixa eu ver se eu entendi

Permite que as organizações otimizem seus recursos, reduzam custos e, ao mesmo tempo, mantenham um alto padrão de inovação e eficiência operacional



Fase 6



Monitoramento e Observabilidade para Performance e Eficiência

Monitoramento

Ato de coletar, processamento e exibição de dados quantitativos de sistemas: CPU, memória e tráfego de rede.

Observabilidade

Evolução da monitoria, permite compreender sistemas complexos a partir de dados externos, abrangendo Métricas, Tracings e Logs.





A importância da Cultura da observabilidade

- Otimização de Recursos
- Tomada de Decisão Baseada em Dados
- Quem não mede, não gerencia!
- The slow is new down





O Gerenciamento de Logs
são Caros





O Gerenciamento de Logs são Caros

**Logs são Caro para
Quem Não Sabe o
Que Fazer com Eles**

**Logs Sem Análise:
Dinheiro Gasto à Toa**

**Estratégias para
Gerenciamento
de Custos de Logs**



Fase Final



Da Fundação à Inovação **Sustentável** na Cloud

O Que é Computação Verde?

Práticas que tem como objetivo minimizar o impacto ambiental associado às Operações de Tecnologia.



A Green Computing vai **além** da eficiência energética



- Engloba a escolha de materiais sustentáveis
- Redução de resíduos eletrônicos
- Promoção da reciclagem

Em data centers, práticas como uso de energia renovável e otimização de hardware são destaque



O Impacto Ambiental da Tecnologia

- **Resíduos Eletrônicos**

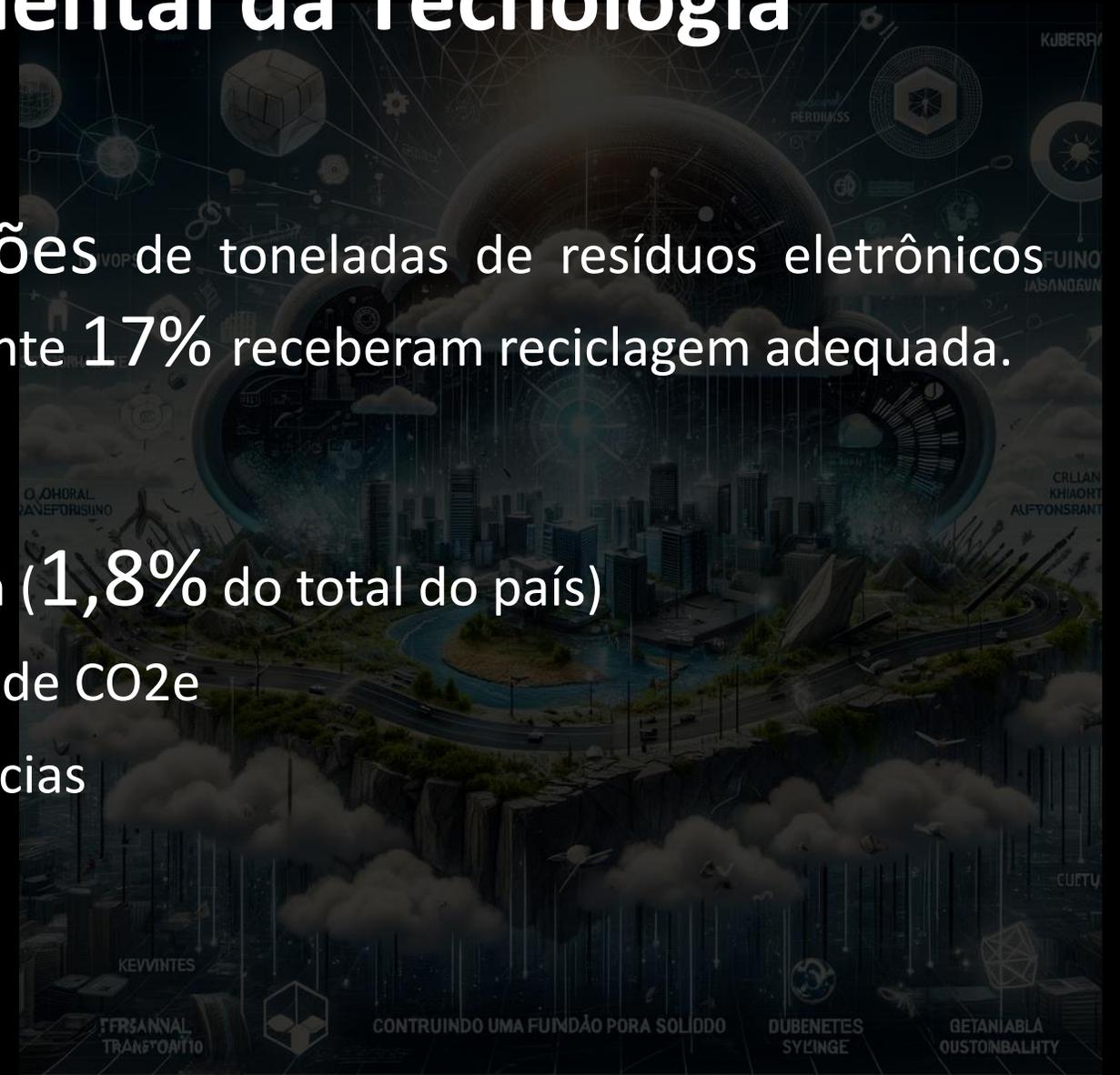
Em 2019, aproximadamente **54 milhões** de toneladas de resíduos eletrônicos foram gerados mundialmente, mas somente **17%** receberam reciclagem adequada.

- **Data Centers nos EUA**

Consumo em 2014: **70 bilhões** de kWh (**1,8%** do total do país)

Emissões: **28,4 milhões** de toneladas de CO₂e

Redução potencial: Até **25%** com eficiências



O Impacto Ambiental da Tecnologia

- **Home Office Reduz Consumo de Energia**

Durante a pandemia de COVID-19 em 2020 levou a uma redução de **13%** no consumo de energia e a uma diminuição de **14%** nas emissões de gases de efeito estufa

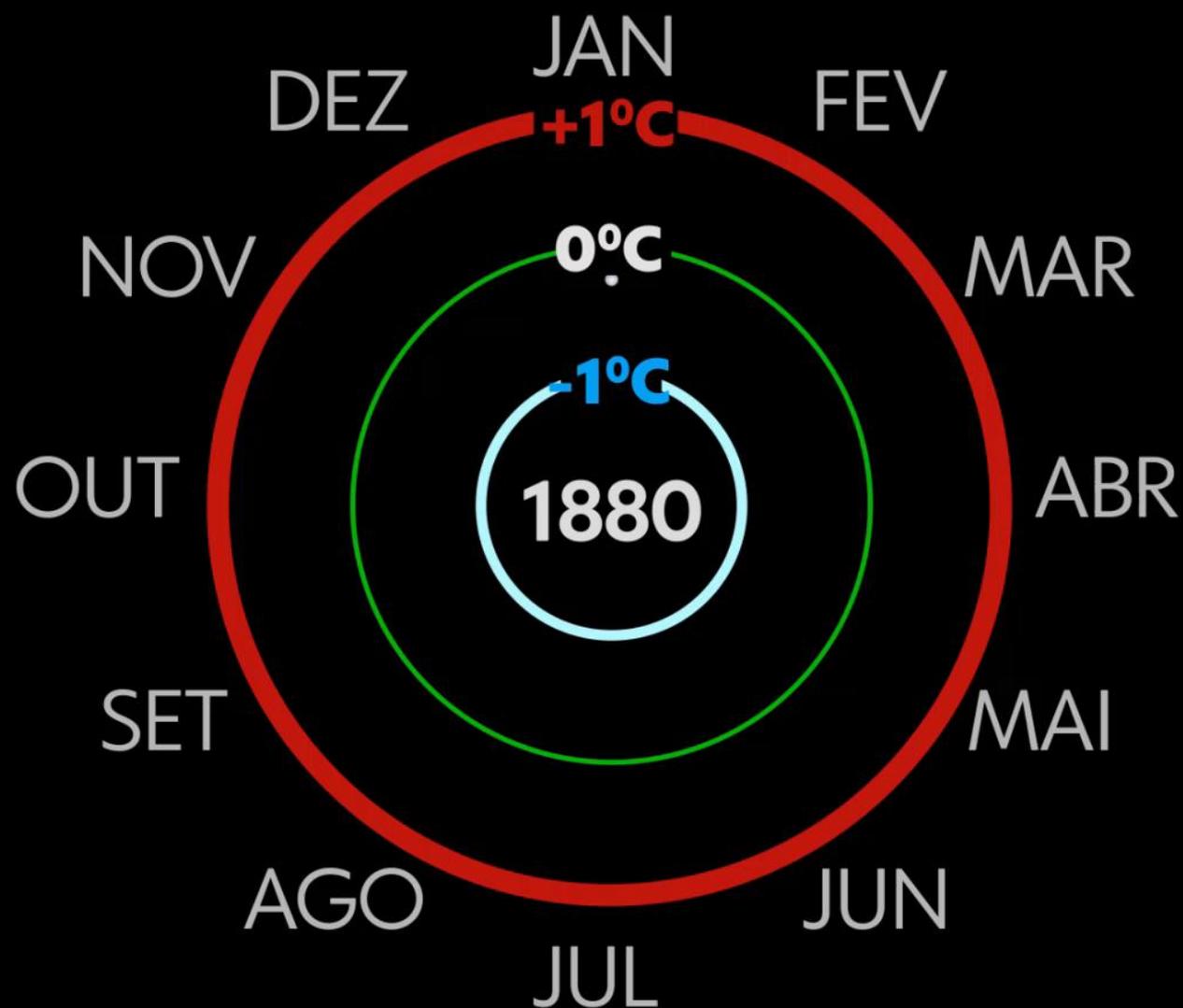
- **Equipamentos de Escritório**

Em 2018, computadores e equipamentos de escritório foram responsáveis por **13%** do consumo total Economia potencial: Até **32%** com práticas de economia

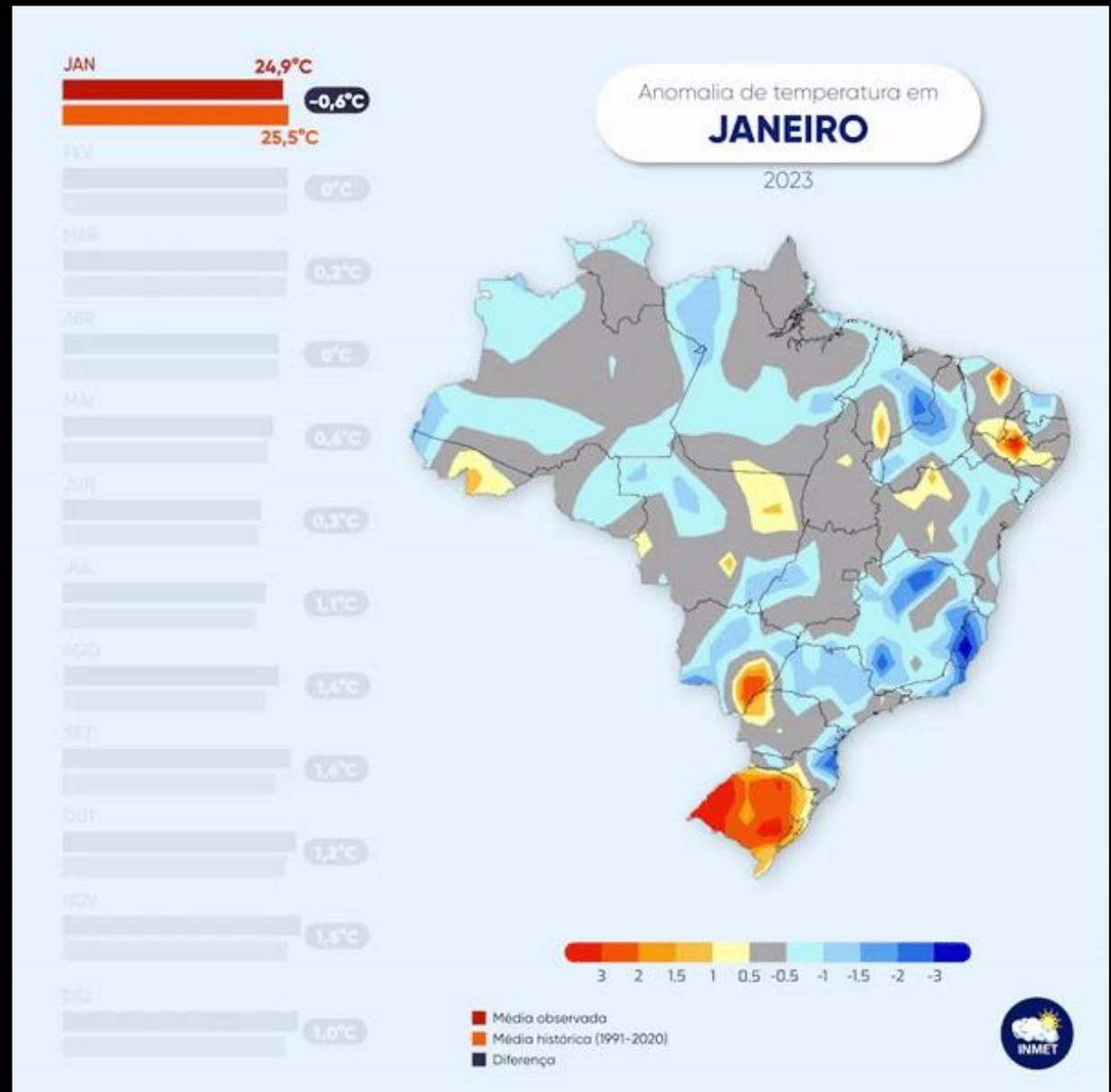


“Espiral climática atualizada mostra as **anomalias** mensais da temperatura no mundo inteiro entre os anos 1880 e 2023”

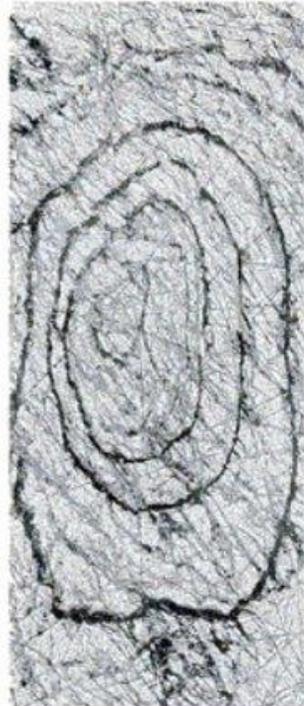
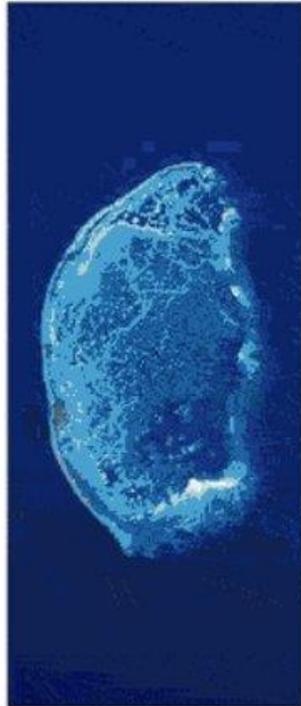
NASA



O ano de 2023 é o mais **quente** da história do planeta



Google lança Doodle para **alertar** sobre mudanças climáticas



22/04/2024

GreenOps: O **Futuro** que Já Chegou?

- **Pesquisas da Gartner:** Apontam que tecnologias sustentáveis estão entre as top 3 tendências para 2024.
- **Projeção para 2027:** Até 25% da remuneração dos CIOs será baseada no impacto de suas iniciativas tecnológicas sustentáveis.



ESG

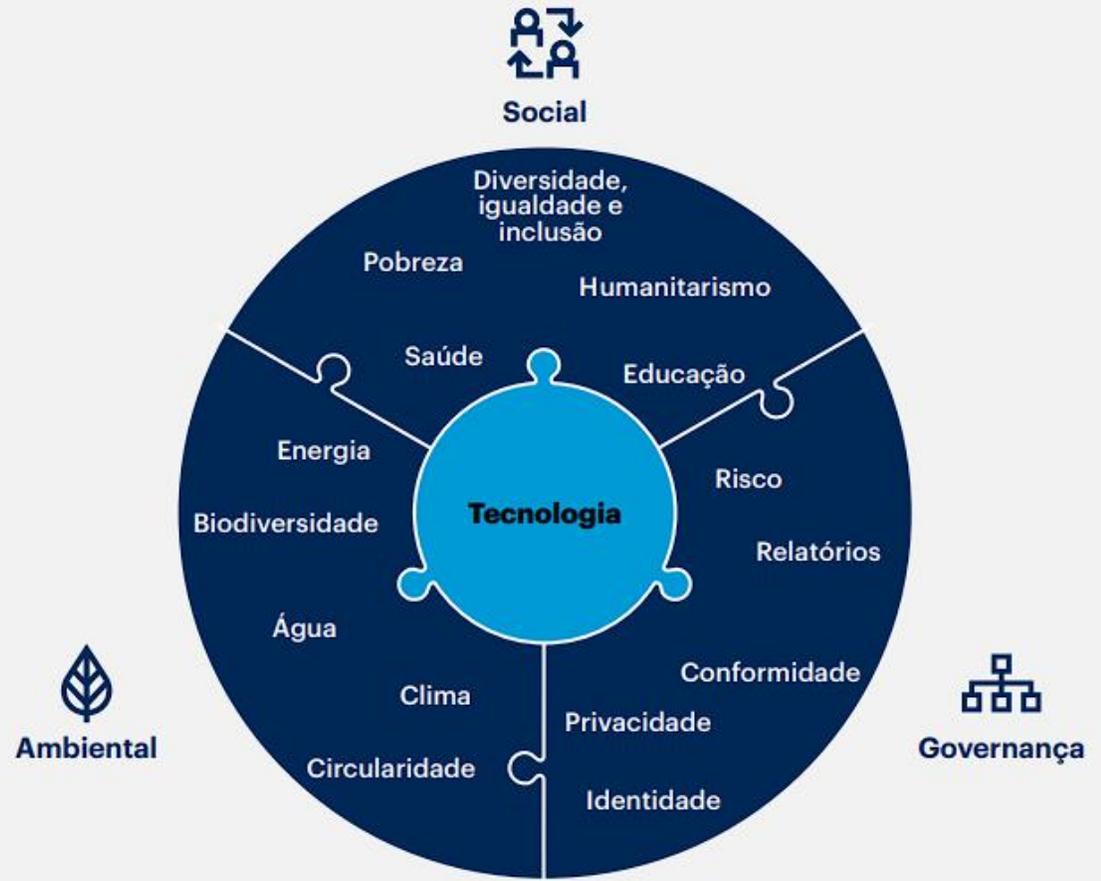
esg in Worldwide
3,426 results Set alert

-  **Sustainability/ ESG Analyst** ×
Aridzone Sustainability Management Consulting
Dubai, United Arab Emirates (Remote)
15 hours ago ·  Easy Apply
-  **ESG Manager** ✓ ×
Trina Solar
European Union (Remote)
 4 school alumni work here
Viewed ·  Easy Apply
-  **¡Únete al equipo de ESG en septiembre!** ✓ ×
Deloitte
Barcelona, Catalonia, Spain (Hybrid)
 571 school alumni work here
1 week ago

-  **IT01-ESG-Cloud Solutions Architect (Direct Hire)** ×
Experis
Houston, TX
 3 school alumni work here
2 days ago · **0 applicants**

-  **ESG Manager** ×
KPMG Bahrain
Kuwait City Metropolitan Area (On-site)
3 weeks ago ·  Easy Apply

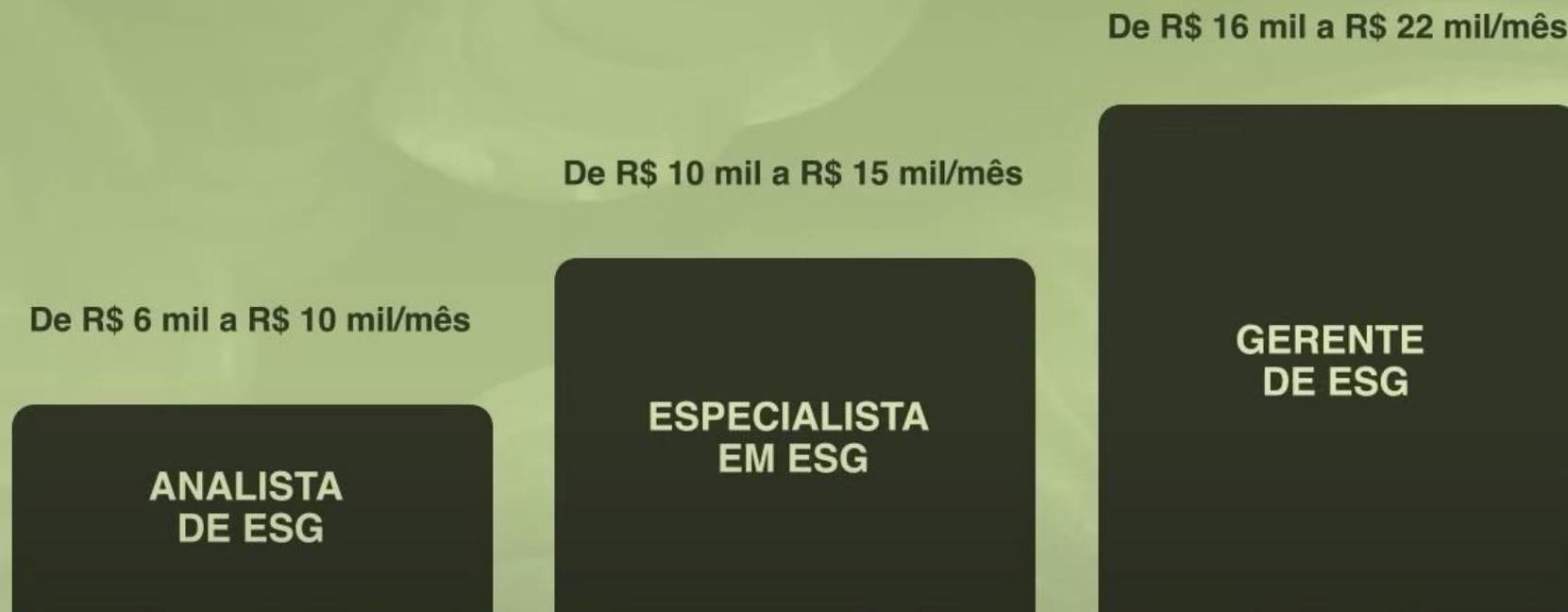
Modelo de tecnologia sustentável



Fonte: Gartner



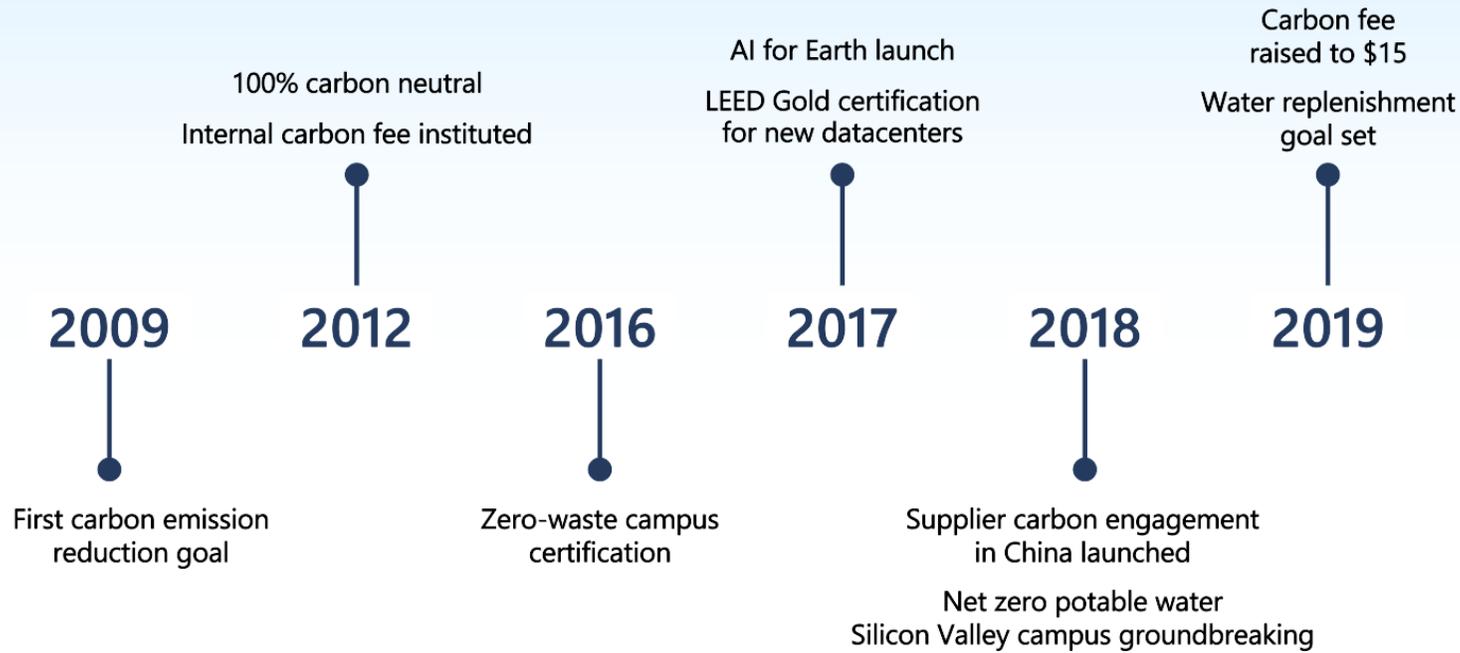
CARGOS E SALÁRIOS DA CARREIRA EM ESG



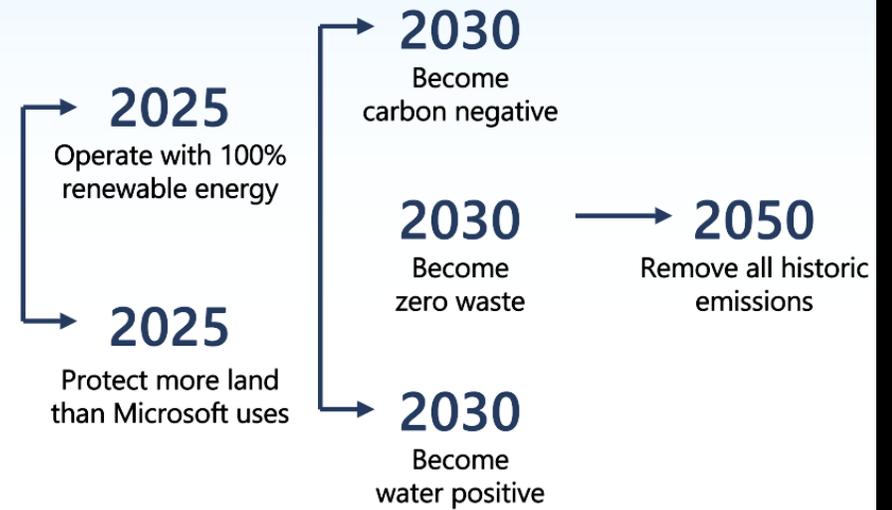
*Informação do Guia Salarial Robert Half 2023



Microsoft history 2009-2019



Microsoft commitments 2020-2050



Os **principais** aprendizados da jornada de sustentabilidade da Microsoft são



 A migração para a nuvem reduz emissões de carbono.

 Soluções de construções inteligentes cortam o uso de carbono, energia e água.

 Datacenters otimizados reduzem o uso de energia e água, de emissões e possíveis desperdícios.

 A inovação impulsiona dispositivos e embalagens mais sustentáveis.

 Reduzir o impacto de supply chain requer colaboração e transparência

 Mudar a cultura da organização é vital para impulsionar a transformação.





- Home
- Deployment manager
- Support

Industry Clouds

- Financial Services
- Healthcare
- Nonprofit
- Retail
- Sustainability**



- How does Microsoft Cloud for Sustainability deliver on business needs**
- Calculate sustainability footprint
 - Cloud for Sustainability data model
 - Report impact and progress
 - Optimize workloads in the cloud
 - Reduce environmental impact of technology solutions
 - Minimize environmental impact of facilities
 - Preview
 - Sustainability learning



Microsoft Cloud for Sustainability

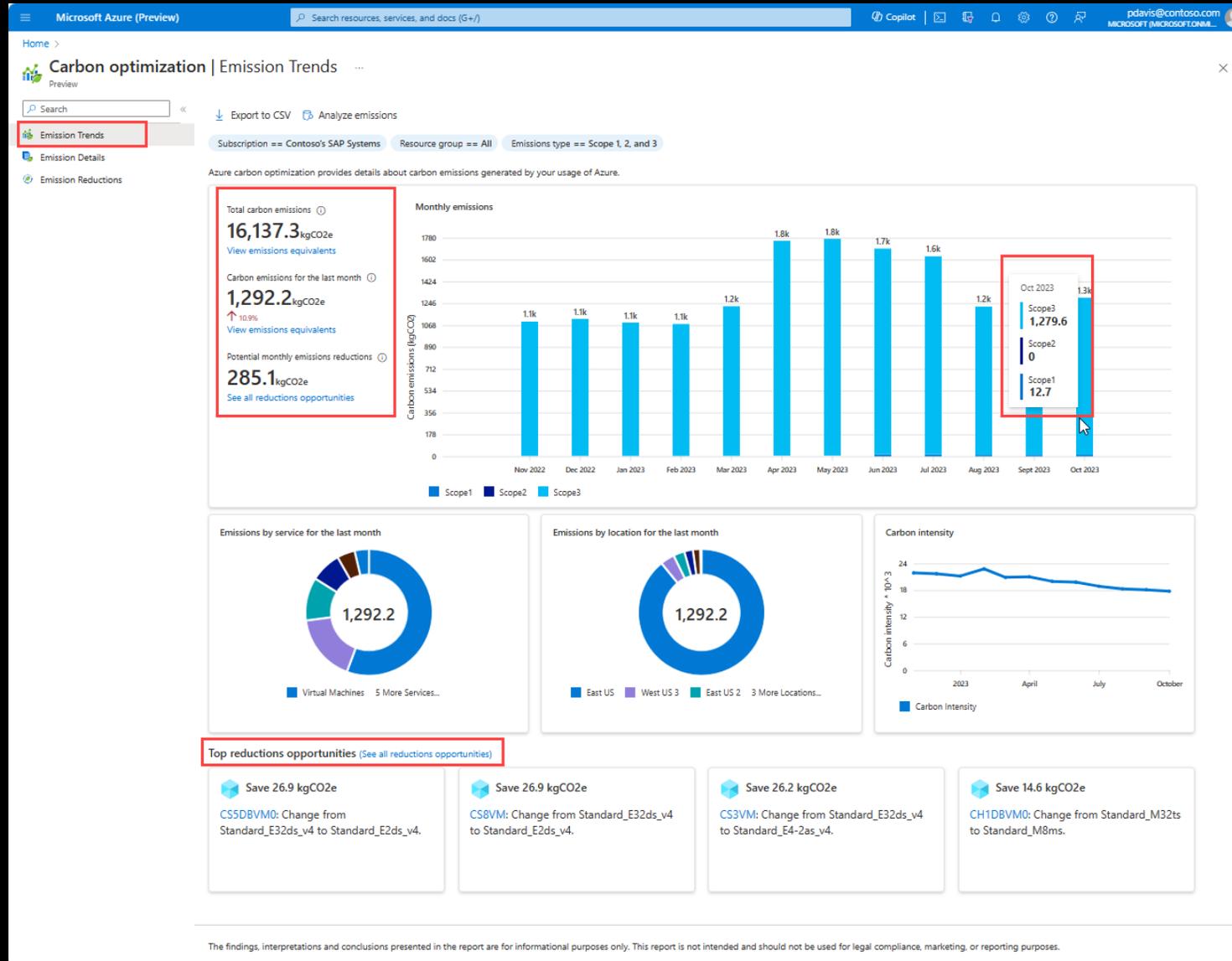
Microsoft Cloud for Sustainability provides capabilities to help automated data connections and actionable insights that allow environmental impact.

Add all Microsoft Cloud for Sustainability

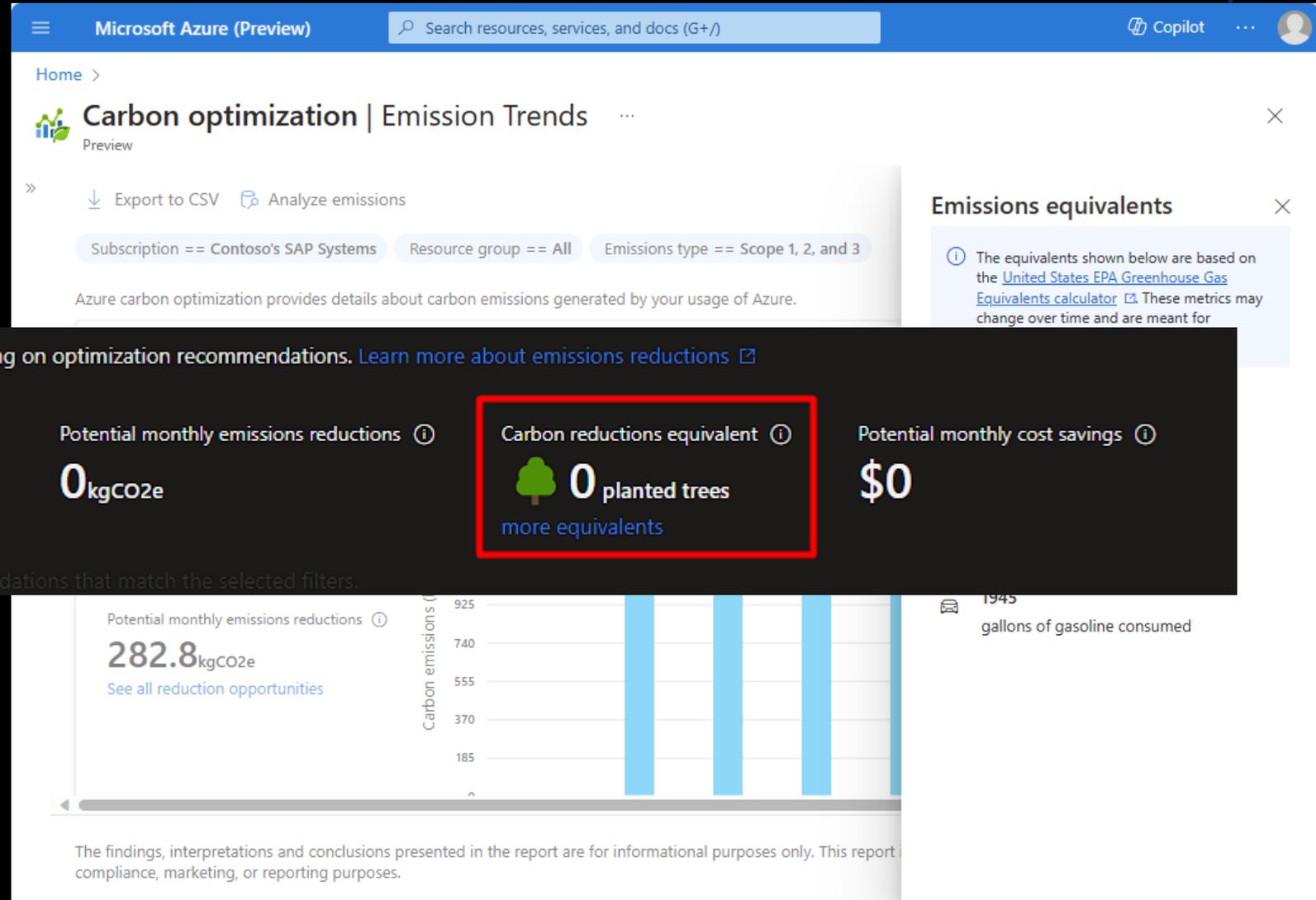
Deploy (0)



Carbon optimization



Carbon optimization



Visão geral do Microsoft Cloud para **Sustentabilidade**



Ferramentas de Avaliação de Maturidade

AVALIAÇÕES DA MICROSOFT

Procurar tudo

Adote, otimize e combine produtos e serviços da Microsoft usando uma experiência de questionário autoguiada e simplificada projetada para ajudar você a identificar áreas para melhorar com recomendações acionáveis. Comece sua jornada hoje mesmo, explorando nossas ofertas de aprendizagem.



revisão

Pesquisar

AVALIAÇÃO

Crítico | Revisão do Well-Architected

Avalie suas cargas de trabalho críticas avaliando as áreas de design técnico e a eficácia operacional geral.

30 a 60 minutos

Azure



Adicionar

AVALIAÇÃO

Go-Live | Revisão bem arquitetada do Azure

A Avaliação Go-Live ajuda você a avaliar holisticamente uma carga de trabalho do Azure passando pelos cinco princípios do Well-Architected Framework.

30 a 60 minutos

Azure



Adicionar

AVALIAÇÃO

Revisão da zona de destino do Azure

Examine a preparação da plataforma do Azure para que a adoção possa começar, avalie seu plano para criar uma zona de destino para hospedar cargas de trabalho que você planeja criar ou migrar para a nuvem. Esta avaliação foi desenvolvida para clientes com dois ou mais anos de experiência. Se você for novo no Azure, esta...

30 minutos

Azure



Adicionar

AVALIAÇÃO

Revisão de segurança da adoção da nuvem

Avalie seu percurso de segurança para a adoção da nuvem. Receba considerações acionáveis para melhorar sua postura de segurança.

120 minutos

Azure



AVALIAÇÃO

Revisão do FinOps

Use as diretrizes de FinOps para avaliar as lacunas de recursos da sua organização. Obtenha recomendações para maximizar o valor dos negócios na nuvem usando boas práticas de FinOps.

40 minutos

Azure



AVALIAÇÃO

Revisão do percurso de SaaS

Examine seu produto SaaS avaliando seu conhecimento sobre a arquitetura multilocatário e examinando como seu produto SaaS opera.

45 minutos

Azure

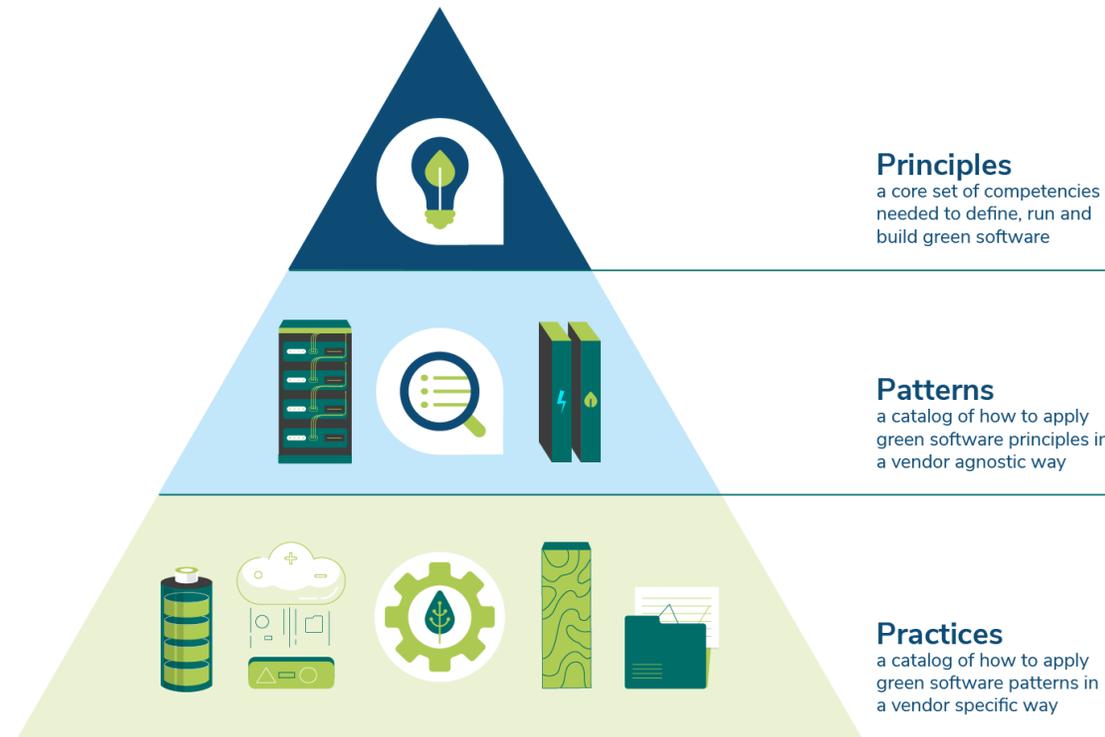


Green Software Foundation

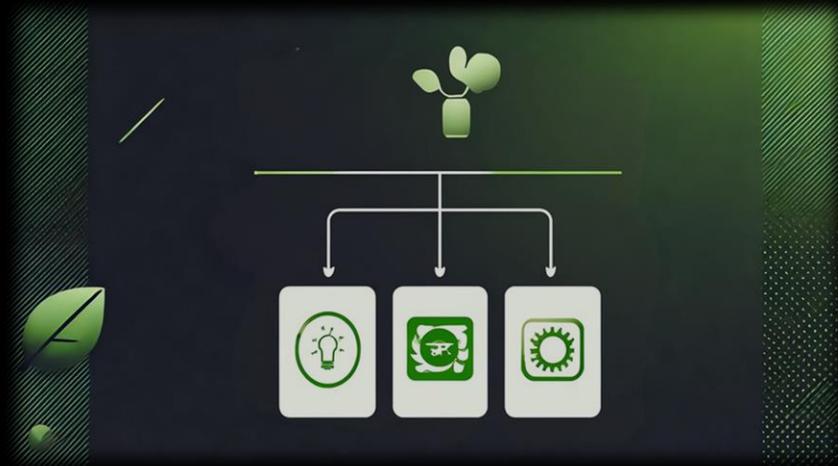
SOFTWARE VERDE?

Software responsável por emitir o mínimo possível de carbono

Foco é a redução, não a neutralização.



Princípios de Green Software



Eficiência Energética

Usar a menor quantidade de energia possível.

Consciência de Carbono

Fazer mais quando a eletricidade for mais limpa e menos quando for mais suja.

Eficiência de Hardware

Usa a menor quantidade de carbono incorporado possível.



Como Ser um **Praticante** de Green Software



LFC131: Green Software for Practitioners

Eficiência de Carbono

Emitir a menor quantidade de carbono possível.

Eficiência Energética

Usar a menor quantidade de energia possível.

Consciência de Carbono

Fazer mais quando a eletricidade for mais limpa e menos quando for mais suja.

Eficiência de Hardware

Usa a menor quantidade de carbono incorporado possível.

Medição

O que não pode ser medido, não pode ser melhorado.

Compromissos Climáticos

Entender o mecanismo exato de redução de carbono.



Green Software Life Cycle



Green Software Architecture



GREEN SOFTWARE / GREENCODING

“WHAT”

is generated (the code itself). Is it efficient in terms of delivered benefit or energy invested?



**A GREENER
LOGIC**

“HOW”

it is generated. Is the software development life cycle efficient? Could the same code be generated with less energy?



**A GREENER
METHODOLOGY**

“WHERE”

the software is operated (the final platform running the code). Is it consuming the minimum energy required to run the generated code?



**A GREENER
PLATFORM**

ARCHITECTURE



What - Logica

- **Melhor experiencia do usuário** – Menor tempo de espera da tela de login
- **Zero Waste** – Sem desperdícios de códigos, exemplo Bibliotecas
- **CDN** – Armazenamento de imagens e videos com menor latência
- **Cache** – Cache em tudo o que for possível



HOW - Metodologia

- Conscientização de soluções de baixo carbono
- Estratégias de trabalho Designer Patterns – Hexagonal, Clean, Onion, DDD e TDD
- Métricas transparentes e SEMPRE verificadas para possíveis melhorias
- Grupos de trabalho responsáveis por evangelizar a empresa
- Evangelização do tema, rodas de amigos, redes sociais, trabalho, família
- Dark theme – Por exemplo essa apresentação





Where - Plataformas

- Cloud F1RST
- Corretos SKUs - Redimensionamentos Automaticos
- Serveless
- Start Stop
- MLOPS - AIOPS - GitOps
- Inovações tecnológicas

Table 5. Pareto optimal sets for different combination of objectives.

Time & Memory	Energy & Time	Energy & Memory	Energy & Time & Memory
C • Pascal • Go	C	C • Pascal	C • Pascal • Go
Rust • C++ • Fortran	Rust	Rust • C++ • Fortran • Go	Rust • C++ • Fortran
Ada	C++	Ada	Ada
Java • Chapel • Lisp • Ocaml	Ada	Java • Chapel • Lisp	Java • Chapel • Lisp • Ocaml
Haskell • C#	Java	OCaml • Swift • Haskell	Swift • Haskell • C#
Swift • PHP	Pascal • Chapel	C# • PHP	Dart • F# • Racket • Hack • PHP
F# • Racket • Hack • Python	Lisp • Ocaml • Go	Dart • F# • Racket • Hack • Python	JavaScript • Ruby • Python
JavaScript • Ruby	Fortran • Haskell • C#	JavaScript • Ruby	TypeScript • Erlang
Dart • TypeScript • Erlang	Swift	TypeScript	Lua • JRuby • Perl
JRuby • Perl	Dart • F#	Erlang • Lua • Perl	
Lua	JavaScript	JRuby	
	Racket		
	TypeScript • Hack		
	PHP		
	Erlang		
	Lua • JRuby		
	Ruby		

Table 4. Normalized global results for Energy, Time, and Memory

Total					
	Energy		Time		Mb
(e) C	1.00	(e) C	1.00	(e) Pascal	1.00
(e) Rust	1.03	(e) Rust	1.04	(e) Go	1.05
(e) C++	1.34	(e) C++	1.56	(e) C	1.17
(e) Ada	1.70	(e) Ada	1.85	(e) Fortran	1.24
(v) Java	1.98	(v) Java	1.89	(e) C++	1.34
(e) Pascal	2.14	(e) Chapel	2.14	(e) Ada	1.47
(e) Chapel	2.18	(e) Go	2.83	(e) Rust	1.54
(v) Lisp	2.27	(e) Pascal	3.02	(v) Lisp	1.92
(e) Ocaml	2.40	(e) Ocaml	3.09	(e) Haskell	2.45
(e) Fortran	2.52	(v) C#	3.14	(i) PHP	2.57
(e) Swift	2.79	(v) Lisp	3.40	(e) Swift	2.71
(e) Haskell	3.10	(e) Haskell	3.55	(i) Python	2.80
(v) C#	3.14	(e) Swift	4.20	(e) Ocaml	2.82
(e) Go	3.23	(e) Fortran	4.20	(v) C#	2.85
(i) Dart	3.83	(v) F#	6.30	(i) Hack	3.34
(v) F#	4.13	(i) JavaScript	6.52	(v) Racket	3.52
(i) JavaScript	4.45	(i) Dart	6.67	(i) Ruby	3.97
(v) Racket	7.91	(v) Racket	11.27	(e) Chapel	4.00
(i) TypeScript	21.50	(i) Hack	26.99	(v) F#	4.25
(i) Hack	24.02	(i) PHP	27.64	(i) JavaScript	4.59
(i) PHP	29.30	(v) Erlang	36.71	(i) TypeScript	4.69
(v) Erlang	42.23	(i) Jruby	43.44	(v) Java	6.01
(i) Lua	45.98	(i) TypeScript	46.20	(v) Perl	6.62
(i) Jruby	46.54	(i) Ruby	59.34	(i) Lua	6.72
(i) Ruby	69.91	(i) Perl	65.79	(v) Erlang	7.20
(i) Python	75.88	(i) Python	71.90	(i) Dart	8.64
(i) Perl	79.58	(i) Lua	82.91	(i) Jruby	19.84

Ranking linguagens programação consumo de energia

Linguagem	Energia
(c) C	1.00
(c) Rust	1.03
(e) C++	1.34
(e) Ada	1.70
(v) Java	1.98
(c) Pascal	2.14
(c) Chapel	2.18
(v) Lisp	2.27
(e) Ocaml	2.40
(e) Fortran	2.52
(c) Swift	2.79
(c) Haskell	3.10
(v) C#	3.14
(c) Go	3.23
(i) Dart	3.83
(v) F#	4.13
(i) JavaScript	4.45
(v) Racket	7.91
(i) TypeScript	21.50
(i) Hack	24.02
(i) PHP	29.30
(v) Erlang	42.23
(i) Lua	45.98
(i) Jruby	46.54
(i) Ruby	69.91
(i) Python	75.88
(i) Perl	79.58





Iniciativas para um **Impacto Ambiental** Positivo

- **Abatimento:** Redução direta de emissões de Gases de Efeito Estufa através de tecnologias limpas e práticas eficientes.
- **Compensação:** Investimento em projetos externos para compensar as emissões. Ex.: reflorestamento ou energia renovável
- **Neutralização:** Combinação de abatimento e compensações para atingir um equilíbrio da emissões de carbono.





Ações para **Redução** de Carbono

Utilizar menos recursos físicos

Reduzindo a necessidade de hardware e energia para sua produção e funcionamento.

Redução do consumo de energia

Otimizando o software para ser mais eficiente em termos de energia.

Uso inteligente de energia

Preferindo fontes de energia de baixo carbono.



Computação Verde e Cloud Native

Transformação cultural, onde cada dado processado é relevante

Contribuição para o Ecosistema Open Source

Retribuição a comunidade

Colaboração mútua e compartilhamento de conhecimento.



Iniciativas de projetos sustentáveis



Microsoft testa com **sucesso** datacenter mergulhado no mar

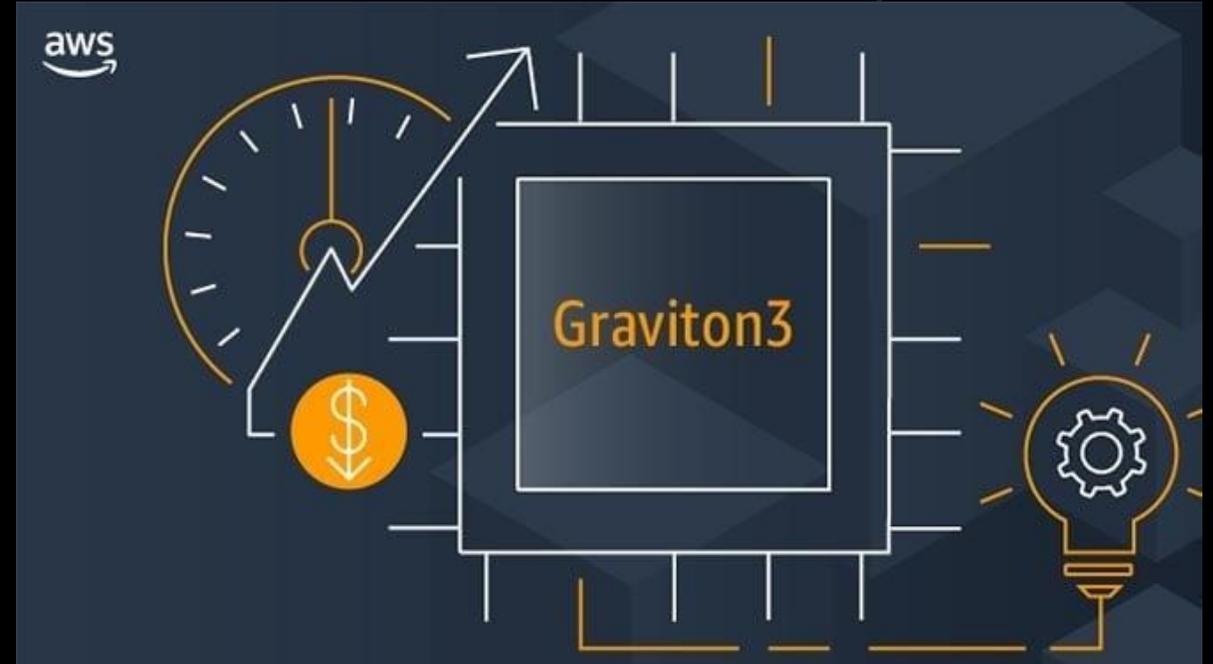
Project Natick 2018!

- Confiabilidade: Os servidores em Natick mostraram uma taxa de falha de 1/8 comparado aos servidores em terra
 - Eliminação da necessidade de reposição peças de hardware
- Fonte de energia limpa: Utilização 100% de eletricidade renovável produzida localmente a partir de energia eólica e solar on-shore, marés e ondas off-shore.
- Localização estratégica perto de clientes



Processadores **ARM** AWS Graviton

Até 60% menos energia para o mesmo desempenho que instâncias EC2 comparáveis, o que ajuda a reduzir sua pegada de carbono.



Processadores **ARM** Ampere Altra

As VMs baseadas em Arm64 oferecem até 50% melhor preço-desempenho do que as VMs x64 comparáveis

O processador baseado em Arm do Altra foi projetado para ambientes de nuvem Azure para expansões que oferecerem desempenho eficiente e ajudar a reduzir o impacto ambiental geral das operações de computação.





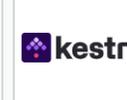
 **tag-env-sustainability**



TAG ENVIRONMENTAL
SUSTAINABILITY



CNCF Landscape

Scheduling & Orchestration												
Orchestration & Management	 KEDA CNCF GRADUATED	 kubernetes CNCF GRADUATED	 Crossplane CNCF INCUBATING	 KARMADA CNCF INCUBATING	 Knative CNCF INCUBATING	 CNCF INCUBATING						
	 VOLCANO CNCF INCUBATING	 Amazon ECS	 MESOS	 ARMADA	 Azure Service Fabric	 capsule	 移动云 CNP	 中移磐基	 Clusternet	 Clusterpedia	 docker SWARM	
		 DolphinScheduler	 ERASER	 FLUID	 HAWK	 iSSCloud 多态管理引擎	 KCP	 kestra.	 koordinator	 kube-green	 kube-rs	
	 KubeAdmiral	 KubeWharf	 KubeSlice	 KUBESTELLAR	 Kured	 slurm workload manager	 HashiCorp Nomad	 Open Cluster Management	 OPEN FUNCTION	 Open Nebula	 PREFECT	 SERVERLESS DEVS
	 StackStorm	 upbound	 wasmcloud	 Katalyst								



Um operador para
reduzir a pegada de CO2
dos seus clusters



Kube-Green



Custom Resource Definitions (CRDs)

Complete SleepInfo resource

```
apiVersion: kube-green.com/v1alpha1
kind: SleepInfo
metadata:
  name: working-hours
spec:
  weekdays: "1-5"
  sleepAt: "20:00"
  wakeUpAt: "08:00"
  timeZone: "Europe/Rome"
  suspendCronJobs: true
  excludeRef:
    - apiVersion: "apps/v1"
      kind: Deployment
      name: api-gateway
```

CO2 Calculator

CO2 per pods per year (kg CO2eq)	11
Total number of pods	100
Total pods when kube-green active	100
Hour of sleep per week	128

Results

Total (Kg CO2eq/week)

76.2% CO2 saved with kube-green
without kube-green: 21
with kube-green: 5



Projetos **Open Source**

- **Cloud Carbon Footprint:** Free and Open Source
- **Carbon Aware KEDA Operator**
- **Kepler** (Kubernetes-based Efficient Power Level Exporter) uses eBPF to probe energy related system stats and exports as Prometheus metrics
- **PEAKS** (Power Efficiency Aware Kubernetes Scheduler) uses metrics exported by Kepler to help Kubernetes schedule to improve energy efficiency by placing Pods on optimal nodes.
- **CLEVER** (Container Level Energy-efficient VPA Recommender) uses metrics exported by Kepler to recommend Vertical Pod Autoscaler the resource profiles to improve energy efficiency by running workloads.



COMO COMECAR

Comece a conversa, se não houver conversa!

Pode não parecer significativo de primeiro momento, mas é o efeito cascata que importa.
Se muitos fizerem mudanças e depois compartilharem suas experiências, os resultados dessas ações podem ser enormes.



Call4Action

- **Adoção de Princípios Sustentáveis**
- **Integração da Sustentabilidade com Tecnologia**
- **Promoção de Avanços Tecnológicos Verdes Conscientes**
- **Contribuição para um Futuro Verde**



Agradecimentos



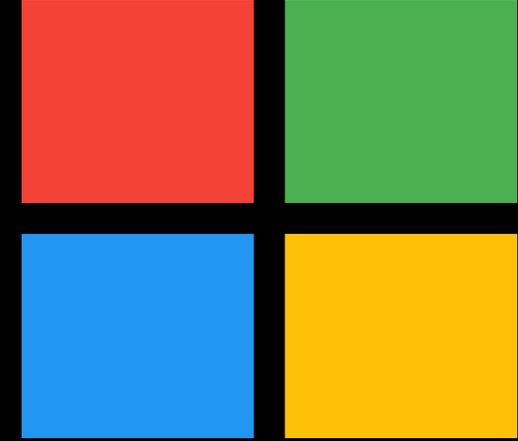
ChatGPT



DALL-E



Google



Microsoft



cliche



“Pense Grande, Pense Verde!”



Obrigado!

Vocês podem me encontrar em



rafaelmaferreira

